

## **Analisis Kurang Optimalnya Pengabutan Injektor Pada Mesin Induk di Kapal SPOB. Buana Energy**

**Adrian Wiranto<sup>1)</sup>, Yulianto<sup>2)</sup>, Tasdik Tona<sup>3)</sup>**

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar  
Program Studi Ketatalaksanaan Angkutan Laut dan Kepelabuhanan  
Jln. Tentara Pelajar No. 173 Makassar, Kode Pos. 90172  
Email: rianwiranto0987@gmail.com<sup>1)</sup>, yulianto@gmail.com<sup>2)</sup>,  
tasdiktona@gmail.com<sup>3)</sup>

### **ABSTRAK**

Kapal SPOB.Buana Energy milik PT. BUana Benua Shipping selama 12 bulan dari bulan Agustus 2020 sampai dengan Agustus 2021, Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengabutan pada Injektor. Untuk mendapatkan hasil yang paling akurat, data dikumpulkan langsung dari lokasi penelitian melalui observasi langsung dan wawancara dengan kru bagian mesin. Judul skripsi terkait dokumen dan literatur. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa tidak normalnya pengabutan pada Injektor dapat disebabkan pada Nozzle buntu ditambah lagi kelonggaran pada komponen Injektor. Menggunakan tekanan tinggi, injektor mendorong bahan bakar cair ke dalam ruang bakar mesin untuk membentuk kabut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengabutan pada injektor.

**Kata Kunci:** *Injektor, Mesin Induk, Pengabutan,*

### **1. PENDAHULUAN**

Sebagai hasil dari pelatihan di kapal penulis. Penulis memahami dan sadar akan pentingnya kelancaran operasi mesin, khususnya mesin induk di atas kapal, mengharuskan setiap bagian atau komponen mesin induk agar dapat bekerja sesuai dengan fungsinya masing-masing harus disempurnakan.

Injektor hanyalah salah satu dari banyak bagian dalam sistem ini. Tugas injektor adalah menyemprotkan bahan bakar sebelum memasuki silinder melalui nosel injektor. Salah satu bagian terpenting dari proses pembakaran mesin diesel adalah injektor ini. Pengoperasian injektor yang tidak tepat akan menyebabkan mesin tidak berfungsi, knalpot berasap, dan peningkatan konsumsi bahan bakar.

Lebih lanjut, kinerja injektor dipengaruhi oleh bahan bakar juga. Ketika datang ke mesin, sistem bahan bakar yang bersih dan kering sangat penting. Karena tangki penyimpanan bahan bakar tidak selalu bersih, sebagian bahan bakar dapat bercampur dengan uap yang mengandung karat atau kotoran lainnya. Untuk menghindari terganggunya operasi mesin utama, bahan bakar

perlu dialirkan ke tangki pengendapan dua bagian yang dapat digunakan saat tangki lainnya sedang dibersihkan.

Sebagai calon ahli mesin kapal dituntut, Jika terjadi sesuatu yang mengganggu pengoperasian mesin induk, seperti yang terjadi pada kejadian di atas, tidak hanya tanggap terhadap tugasnya tetapi juga mampu mengambil tindakan berdasarkan keahliannya. Untuk mengatasi masalah ini, perawatan injektor diperlukan. Berdasarkan kejadian pada latar belakang di atas maka yang menjadi rumusan masalahnya adalah faktor-faktor apa yang menyebabkan pengabutan injektor ke mesin induk menjadi kurang optimal.

## **2. KAJIAN PUSTAKA**

Menurut Woodyard M. (2009) Ketika pompa injeksi mengirimkan bahan bakar ke injektor, ia mengatomisasi dan mendistribusikan dan menembusnya pada tekanan tinggi. Tugas injektor adalah melakukan atomisasi bahan bakar sebelum memasuki ruang bakar, sehingga menghasilkan pembakaran yang cepat.

Menurut Khetagurov M. (1966), *nozzle* dibedakan atas 2 jenis yaitu : Nozzle jenis terbuka Jenis nozzle terbuka merupakan gas bertekanan tinggi silinder mesin tidak dapat masuk ke pompa melalui jenis nozzle semprot sederhana ini dengan katup searah. Nozzle ini sangat mendasar, tetapi menghasilkan atomisasi yang buruk dan oleh karena itu jarang digunakan. Sebuah desain alternatif untuk nozzle terbuka paling sering, kita akan melihat salah satu nozel ini beraksi. Katup jarum hidrolik pegas, nozzle ini melakukan fungsi yang sama. Ketika tekanan dihilangkan, katup jarum, yang merupakan silinder yang ditumpangkan di atas tubuhnya dan didudukkan oleh pegas, membuka nozzle tertutup ke dalam, memungkinkan cairan mengalir.

Menurut Danur,D. (2019), Dimungkinkan untuk menggunakan dua metode utama untuk penyemprotan bahan bakar dan membuat campuran, yaitu:

### **a. Penyemprotan Tidak Langsung**

Saat menggunakan metode ini, bahan bakar disemprotkan ke ruang terpisah sebelum memasuki ruang utama untuk pembakaran. 25 sampai 60 persen dari total volume ruang bakar dapat ditemukan di dalam ruang bakar. Alat penyemprot dengan tekanan semprotan 100 bar yang relatif rendah menyemprotkan bahan bakar ke dalam ruang dalam sistem semprotan pra-ruang.

b. Penyemprotan Langsung

Bahan bakar bertekanan tinggi disemprotkan ke dalam ruang bakar yang tidak terbagi pada motor kecepatan rendah hingga 1000 bar dan pada motor kecepatan sedang yang menggunakan bahan bakar berat hingga 1500 bar.

Menurut McBirnie,S (1980), ada 5 persyaratan utama yang harus dipenuhi oleh sistem injeksi yaitu :

a. Penakaran yang teliti dari minyak bahan bakar

Setiap silinder dengan daya mesin tertentu harus menerima jumlah bahan bakar yang tepat untuk setiap langkah, tergantung pada beban mesin. Hanya dengan cara ini mesin dapat mempertahankan kecepatan konstan.

b. Pengaturan waktu

Mendapatkan hasil maksimal dari bahan bakar dan memaksimalkan penghematan bahan bakar dan memastikan pembakaran yang sempurna sangat penting untuk mendapatkan hasil maksimal dari waktu injeksi bahan bakar. Karena suhu udara sudah cukup tinggi pada titik ini, jika bahan bakar disuntikkan terlalu awal dalam siklus, pengapian akan melambat.

c. Kecepatan injeksi bahan bakar

Persentase gerakan engkol atau satuan waktu bahan bakar disuntikkan ke ruang bakar. Sebagai hasil dari kecepatan injeksi yang tinggi, volume tertentu dari putaran gas atau engkol akan dikirimkan dalam waktu singkat.

d. Pengabutan yang baik dari bahan bakar

Jenis ruang bakar menentukan bagaimana aliran bahan bakar difumigasi menjadi semprotan kabut. Tergantung pada ruang bakar, kabut halus atau kasar mungkin diperlukan.

e. Distribusi

Bahan bakar harus didistribusikan sedemikian rupa sehingga mencapai semua area ruang bakar yang kaya oksigen. Jika bahan bakar tidak didistribusikan dengan benar, tenaga mesin akan berkurang, karena sebagian oksigen yang tersedia akan terbuang dan dikeluarkan.

Menurut D.A Taylor. (1996), Sebelum pembakaran, bahan bakar mesin diesel harus cepat dicampur dengan udara bertekanan tinggi. Api akan pecah

dalam campuran yang dihasilkan sebagai akibat dari suhu kompresi akhir yang begitu tinggi (900°K atau sama dengan 627°C).

Menurut Darmana,E. (2018), Rasio bahan bakar dengan udara yang masuk ke ruang bakar sangat penting untuk mencapai pembakaran yang sempurna atau baik. Dimungkinkan untuk memenuhi persyaratan ini jika :

- a. Kotoran padat dan cair harus dihilangkan dari bahan bakar sebelum digunakan.
- b. Pada titik waktu tertentu, suhu bahan bakar tepat.
- c. Untuk membuat kontak terbaik dengan asam, bahan bakar yang meninggalkan alat penyemprot harus bergerak dengan kecepatan yang cukup tinggi untuk menembus udara di sekitarnya.
- d. Udara pembakaran begitu cepat sehingga bergerak seperti benang melalui minyak, memastikan pembakaran sempurna.

Menurut Nur Hidayat,E. (2018), pemasukan bahan bakar untuk mesin di kapal hampir selalu menggunakan pompa jenis tekanan tinggi yang bergerak naik turun, ada beberapa macam bentuk sistem pengaturan pemasukannya. Pompa bahan bakar mesin diesel pada umumnya tegak meskipun ada yang ditidurkan tetapi hasilnya kurang menguntungkan

Pengertian menurut H.D.McGeorge. (1995), Ujung nozzle bahan bakar yang tidak berkabut atau aus dapat mencegah bahan bakar berkabut dan terbentuk dengan benar dan juga memungkinkannya menyentuh permukaan yang relatif dingin. Ini memerlukan pelepasan nozzle bahan bakar, mengujinya pada tester, dan membersihkan atau mengganti nozzle bahan bakar.

Berdasarkan pada beberapa pandangan ahli diatas, dapat dikatakan bahwa keberadaan nozzle bahan bakar yang terawat merupakan syarat mutlak agar kapal bisa beroperasi dengan baik. Keberadaan nozzle ini harus dibersihkan secara berkala untuk menghindari aus, juga untuk menghindari terjadinya gagal fungsi pada nozzle tersebut.

### **3. METODE PENELITIAN**

Pengumpulan data peneliti didasarkan pada fakta, data, dan pengalaman yang akan dialami di atas kapal. Peneliti penelitian ini menggunakan metode penelitian lapangan untuk mengumpulkan data. Jumlah waktu yang diinvestasikan peneliti untuk mempelajari lebih lanjut tentang masalah yang muncul pada tidak kurang optimalnya pengabutan injektor pada mesin induk

diatas kapal yang dilakukan kurang lebih satu tahun lamanya dan dimulai pada saat penulis melakukan kegiatan praktek laut. Penelitian ini mengandalkan data kualitatif, yang diperoleh dari informasi yang dikumpulkan baik secara lisan maupun tertulis tentang pembahasan.

Data primer dan data sekunder merupakan sumber informasi. Data primer merupakan hasil wawancara langsung, sedangkan data sekunder merupakan hasil penelitian terhadap karya-karya literatur dan artikel yang relevan. Menganalisis hipotesis memerlukan teknik yang dikenal sebagai analisis deskriptif, di mana penyebab pengabutan injektor mesin kapal utama diidentifikasi dan dijelaskan.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun data-data yang diperoleh peneliti mengenai injector, sehubungan dengan judul yang diangkat sebagai bahanperbandingan yang diambil melalui penelitian semasa melakukan praktek laut di SPOB. Buana Energy adalah sebagai berikut:

a. Kendala pada pengabutan injector yang kurang optimal

Kurangnya fogging yang sempurna pada injektor menyebabkan pembakaran yang tidak normal, yang mengurangi tenaga mesin dan menaikkan suhu gas buang, yang semuanya berdampak buruk pada kinerja mesin. Berikut tabel cara mengetahui bahwa pengabutan injektor tidak normal :

Table. 1. temperature gas buang

Gas buang	Cylinder						Ket
	1	2	3	4	5	6	
Agustus	375 <sup>o</sup> c	360 <sup>o</sup> c	370 <sup>o</sup> c	373 <sup>o</sup> c	374 <sup>o</sup> c	365 <sup>o</sup> c	Normal
September	374 <sup>o</sup> c	370 <sup>o</sup> c	373 <sup>o</sup> c	375 <sup>o</sup> c	370 <sup>o</sup> c	375 <sup>o</sup> c	Normal
Oktober	375 <sup>o</sup> c	375 <sup>o</sup> c	370 <sup>o</sup> c	374 <sup>o</sup> c	373 <sup>o</sup> c	375 <sup>o</sup> c	Normal
November	370 <sup>o</sup> c	375 <sup>o</sup> c	375 <sup>o</sup> c	374 <sup>o</sup> c	420 <sup>o</sup> c	370 <sup>o</sup> c	Perbaikan

Desember	360 <sup>o</sup> c	370 <sup>o</sup> c	365 <sup>o</sup> c	370 <sup>o</sup> c	375 <sup>o</sup> c	373 <sup>o</sup> c	Normal
Januari	320 <sup>o</sup> c	315 <sup>o</sup> c	325 <sup>o</sup> c	320 <sup>o</sup> c	335 <sup>o</sup> c	320 <sup>o</sup> c	Normal
Februari	375 <sup>o</sup> c	373 <sup>o</sup> c	370 <sup>o</sup> c	374 <sup>o</sup> c	375 <sup>o</sup> c	375 <sup>o</sup> c	Normal

Sumber: SPOB. Buana Energy

Tabel. 2. kondisi gas buang sebelum perbaikan

No	Data	Cylinder No						Ket
		1	2	3	4	5	6	
1	Gas buang	320	315	325	320	420	320	°C
3	Pembakaran	Tidak normal						Tidak normal
4	Penyemprotan	Tidak normal						Tidak normal
5	Waktu kejadian	07 November 2020						07 November 2020

Sumber: SPOB. Buana Energy

Tabel.3. kondisi gas buang setelah perbaikan

No	Data	Cylinder No						Ket
		1	2	3	4	5	6	
1	Gas buang	370	365	370	373	375	370	°C
3	Pembakaran	Normal						Normal
4	Penyemprotan	Normal						Normal
5	Waktu kejadian	14 November 2020						14 November 2020

Sumber: SPOB. Buana Energy

Injektor dijelaskan di sini. Istilah lain untuk injektor *Injection Nozzle* yang merupakan perangkat yang mendistribusikan, mengontaminasi, atau menembus bensin dengan menyemprotkan bensin bertekanan tinggi dari

pompa injeksi. Agar pembakaran sempurna dapat berlangsung dengan cepat, maka digunakan injektor untuk menyebarkan bahan bakar ke dalam ruang bakar.

Menurut pengamatan peeliti, injektor mengalami kerusakan dan gangguan yaitu :

a. Tersumbatnya Lubang pada *Nozzle*

Pengabutan pada injektor yang salah dapat mengurangi tenaga mesin dan menaikkan suhu gas buang karena:

1) Kotornya bahan bakar

Bahan bakar yang masuk ke injektor memiliki dampak yang signifikan terhadap penyumbatan *nozzle*. Karena kurangnya kebersihan dalam bahan bakar atau penumpukan kotoran di injektor, kotoran akan menempel pada dinding lubang *nozzle* dalam jangka waktu tertentu, Akibatnya, karbon menumpuk di dinding *nozzle*, menyebabkan *nozzle* akhirnya menutup.

2) Terjadinya pembentukan karbon pada ujung *nozzle*

Butiran karbon juga mungkin terbentuk di ujung *nozzle* karena sistem pembakaran yang tidak sempurna. Jika dibiarkan, karbon ini bisa tumbuh dan akhirnya menghalangi bahan bakar yang dikabutkan memasuki ruang bakar.

b. Menetesnya Bahan Bakar pada *Nozzle*

Pembakaran yang tidak sempurna juga dapat terjadi karena bahan bakar yang menetes. Karena kekurangan bahan bakar berupa kabut yang masuk ke ruang bakar, inilah yang terjadi. Tetesan bahan bakar juga termasuk dalam paket. Dimasukkannya tetesan bahan bakar dalam proses pembakaran sangat merugikan.

Di *nozzle*, tetesan bahan bakar dapat disebabkan oleh:

1) Dudukan *nozzle* pada body tidak rata

Banyaknya bahan bakar yang menetes dari *nozzle* sangat dipengaruhi oleh posisi *nozzle* yang tidak rata. Akibat bahan bakar yang menetes dari injektor saat dipaksa masuk ke ruang bakar, hanya sebagian bahan bakar yang mampu mencapai *nozzle*.

Penanganan yang dilakukan untuk mengatasi kendala pada Tersumbatnya Lubang *Nozzle*.

Harus ada ketelitian yang lengkap dalam pemeriksaan dan perawatan injektor, terutama nozzle, dan bagian-bagian yang perlu diperbaiki tidak boleh berserakan tetapi ditempatkan di lokasi tertentu di lokasi yang aman. Untuk memulai, bagian-bagiannya direndam dalam minyak dan dibersihkan. *Diesel Oil* ke titik di mana itu berkilau. Setelah dibersihkan, periksa dua kali dan tiga kali pekerjaan dan lakukan perbaikan yang diperlukan.

## 2) Penanganan Tersumbatnya Lubang *Nozzle* karena Bahan bakar yang Kotor

Faktor-faktor berikut harus diperhitungkan saat memperbaiki lubang nozzle yang tersumbat yang disebabkan oleh bahan bakar yang tidak bersih, yang membentuk karbon pada dinding lubang nozzle dan menyumbatnya, sebagai berikut:

- a) Periksa lubang pemasukan dan pengabutan bahan bakar dari kotoran dan penumpukan karbon dari bahan bakar, masing-masing.
- b) Perlahan dan hati-hati, gunakan jarum untuk mengeluarkan sumbatan dari lubang nozzle. Dengan terlebih dahulu merendam nozzle dalam minyak, lubang dapat ditembus tanpa merusak nozzle.

## 3) Penanganan sumbatan karena pembentukan karbon pada ujung nozzle

Untuk melakukan pemeriksaan dan perawatan yang diperlukan pada masalah seperti yang dijelaskan di atas, perendaman dan pembersihan oli adalah langkah pertama. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:

- a) Dengan udara terkompresi, semprotkan minyak ke lubang alat penyemprot lalu bersihkan karbon yang menempel pada nosel nozzle dengan jarum. Lanjutkan sampai area tersebut bersih.
- b) Sejajarkan nosel dengan dudukannya sebelum memasangnya kembali pada perangkat. Terakhir, kencangkan dengan simpul yang kencang, dan injektor Anda siap untuk dievaluasi.

### C. Penanganan Menetesnya bahan bakar pada nozzle

Untuk menangani bahan bakar yang menetes dari nosel, sejajarkan dudukan dengan nosel. Karena adanya rongga atau celah antara nozzle dan body, bahan bakar menetes ke ruang bakar melalui ujung nozzle dan masuk ke ruang bakar.

Untuk mengatasi bahan bakar yang menetes dari injektor, maka diambil langkah-langkah berikut :

- 1) *Spindle* dan pin harus dilepas dari nozzle dan bodi sebelum bodi dapat dibuka atau nozzle dapat dilepas.
- 2) Beri setiap sisi pasta dalam jumlah banyak, lalu bertemu di tengah.
- 3) Sebaiknya gunakan pembersih berbahan dasar minyak untuk membersihkan badan injektor dan memeriksa permukaan nosel.
- 4) Hapus sisa pasta dari permukaan nosel dan badan injektor dengan mengulangi prosedur ini sampai dudukan atau badan injektor rata.
- 5) Saat memasang kembali injektor, Amati tekanan injektor dan kabut, serta apakah bahan bakar masih menetes atau tidak saat melakukan pengujian. Aman menggunakan injektor jika bahan bakar menetes tanpa aglomerasi dan tekanan yang benar.
- 6) Injektor siap untuk dipakai atau dijadikan sebagai spare part.

### D. Perawatan injektor yang kurang baik

Dalam perawatan injektor ada tiga faktor yang menentukan baik tidaknya dari perawatan injector tersebut yaitu :

- 1) Waktu atau jadwal perawatan

Injektor yang digunakan pada mesin harus dirawat berdasarkan jam putaran dari mesin penggerak kapal yang ada pada *Instruction Manual Book*.

- 2) Pemeriksaan injektor

Hubungan antara homogenisasi campuran bahan bakar dan udara serta penyetulan injektor sangat erat kaitannya dengan sempurna atau tidaknya pembakaran.

## 5. PENUTUP

### a. Kesimpulan

Seperti yang telah dibahas pada pembahasan sebelumnya, peneliti menarik kesimpulan tentang penyebab tidak berfungsinya injektor dan kerusakan yang mempengaruhi proses penyemprotan pengabutan bahan bakar pada injektor dan sistem pembakaran pada mesin diesel.

- 1) Tersumbatnya lubang nozzle, akibat dari :
  - a) Tangki dan penyaringan dalam sistem bahan bakar tidak dirawat dengan baik, sehingga bahan bakar menjadi kotor. Akibatnya lubang nozzle menyempit, dan jika tidak diperiksa, bisa menemui jalan buntu.
  - b) Penumpukan butiran karbon pada ujung nozzle akibat pembakaran yang tidak sempurna pada akhirnya akan menghalangi atomisasi bahan bakar ke dalam ruang bakar jika dibiarkan.

### 2) Menetesnya bahan bakar pada ujung *nozzle*

Karena bahan bakar yang menetes, ini menyebabkan pembakaran tidak sempurna. Ketika bahan bakar menetes ke ruang bakar, gas terbentuk. Ini bisa terjadi sebelum atau sesudah waktu pembakaran. Udara pembakaran bercampur dengan gas saat terbentuk. Akibat kurang sempurnanya pembakaran, buang-buang waktu dan uang untuk menyemprotkan bahan bakar ke ruang bakar. Asap hitam yang keluar dari cerobong adalah hasil dari pembakaran yang tidak sempurna.

### b. Saran

Sebagai langkah awal dalam mengatasi sumber gangguan dan kerusakan pada injector, penulis mengajukan saran sebagai berikut:

- 1) Penanganan terhadap tersumbatnya lubang nozzle.
- 2) Penanganan terhadap bahan bakar yang kotor.
- 3) Penanganan terhadap menetesnya bahan bakar.
- 4) Diharapkan pihak-pihak yang terlibat memahami pentingnya menjaga injektor mesin utama di kapal.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] D.A Taylor (1996) *Introduction To Marine engineering* Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-7506-2530-2.X5000-4>.
- [2] Darmana, E & Nur Hidayat E (2018). *Optimalisasi Pengabutan Perawatan Pengabutan Bahan Bakar Pada Mesun Induk*. *Majalah Ilmiah Maritim*. [Syrhttps://doi.org/10.37612/gema-maritim.v19i1.38](https://doi.org/10.37612/gema-maritim.v19i1.38).
- [3] Denur. D (2019). *Analisa Kerja Injector Terhadap Performance Engine Pada Mesin Isuzu Cyz 51*. *Jurnal Surya Teknik*. <https://doi.org/10.37859/jst.v1i04.1190>.
- [4] H. D McGeorge (1995). *Marine Auxuliyary Machinery*. In *Marine Auxuliyary Machinery*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2013-0-06545-0>.
- [5] Khetagurov, M. (1966). *Marine auxiliary machinery and systems*. In *The Maritime Engineering Reference Book*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-7506-8987-8.00006-8>.
- [6] LA'LANG, Aksel; JAFAR, Muh; HASIAH, Hasiah. *Analisis Kurang Optimalnya Tekanan Injektor Pada Mesin Induk di MT. PATRA TANKER 3*. *Jurnal Karya Ilmiah Taruna Andromeda*, 5(1), 161-171.
- [7] McBirnie, S. . (1980). *Marine, Steam Engines, and Turbines*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2013-0-00823-7>.
- [8] Woodyard, D. (2009). *Pounder's Marine Diesel Engines and Gas Turbines*. In *Pounder's Marine Diesel Engines and Gas Turbines* (pp. 669–713). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-7506-8984-7.00027-8>.